

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-48996

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 1 1 D 7/06				
C 2 3 G 1/00				
C 3 0 B 29/06		9261-4G		
H 0 1 L 21/304	3 4 1 L			

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-203023

(22) 出願日 平成6年(1994)8月5日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71) 出願人 000111096

ニッテツ電子株式会社  
東京都中央区八丁堀三丁目11番12号

(72) 発明者 上村 賢一

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会  
社光製鐵所内

(72) 発明者 島ノ江 憲剛

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会  
社光製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 井上 雅生

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンウェハおよびシリコン酸化物の洗浄液

(57) 【要約】

【目的】 本発明はシリコン半導体、半導体デバイスの製造において高精度な製品を提供する。

【構成】 金属汚染および付着粒子を著しく低減できる洗浄液であり、0.001モル/リットル～1.00モル/リットル未満の弗酸および0.05モル/リットル以上～0.25モル/リットル未満の弗化アンモニウムを含む水溶液のpHが1.5以上7.0未満であることを特徴とする。

BEST AVAILABLE COPY

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 0.001モル/リットル～1.00モル/リットル未満の弗酸および0.05モル/リットル以上～0.25モル/リットル未満の弗化アンモニウムを含む水溶液のpHが1.5以上7.0未満であることを特徴とするシリコンウェハおよびシリコン酸化物の洗浄液。

【請求項2】 前記酸性水溶液が弗酸および弗化アンモニウムに加えて、酸、塩および塩基のうち1種または2種以上を含む請求項1記載の洗浄液。

【請求項3】 前記酸として磷酸、硫酸、硝酸、塩酸からなる群、前記塩としてアンモニウム塩およびアミン類塩からなる群、塩基としてアンモニアおよびアミン類から選ばれる請求項1記載の洗浄液。

【請求項4】 請求項1記載の水溶液にオゾンを加えたことを特徴とする洗浄液。

【請求項5】 請求項1記載の水溶液に過酸化水素を加えたことを特徴とする洗浄液。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はシリコンおよびシリコン酸化物の洗浄液に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイス、あるいは半導体ウェハ、ガラスウェハの製造において洗浄工程は種々の工程の前後に実施される。これらウェハの洗浄法は、例えばシリコンウェハについては、主として過酸化水素水およびアンモニア水の混合水溶液であるアルカリ性洗浄液を用いたいわゆるSC-1洗浄により有機物および付着微粒子除去のための洗浄を行う。

【0003】しかし、この洗浄液では液中微量不純物であるFe、Zn、Alによる汚染が避けられず、そのため、金属不純物除去を必要とするウェハについてはSC-1洗浄後、酸洗浄が行われる。

【0004】酸洗浄液は表面不純物金属を除去する能力に優れているが、洗浄により液中浮遊微粒子がウェハに付着するという欠点があり、このため金属汚染を除去でき、かつ付着微粒子も少ない洗浄技術が半導体デバイス工業およびシリコンウェハ工業で求められている。

【0005】石英ガラスウェハ等のシリコン酸化物洗浄技術についても同様の状況にある。

【0006】酸洗浄技術に関わる従来の典型的方法として、例えば、①特開昭58-30135号公報に弗酸と硫酸と過酸化水素との混合液、②特開平2-100320号公報にアンモニアと過酸化水素の混合水溶液と塩酸と過酸化水素の混合水溶液との組み合わせ、③特開平3-273629号公報に塩酸と過酸化水素混合液、④特開平4-177725号公報に弗酸水溶液洗浄後に過酸化水素水処理する組み合わせ、⑤特開平4-234118号公報に強酸と極少量のフッ素含有化合物を含有する

2

溶液を利用する方法、⑥0.5%弗酸と0.1～1%過酸化水素水の水溶液により室温で洗浄する方法（例えば、「トライボロジスト」第37巻第3号1992年218～224ページ）、⑦0.27から10.3モル/リットル以下の弗化アンモニウムに1.0から2.7モル/リットルの弗酸を添加したバッファード弗酸と呼ばれる方法（例えば、IEEE TRANSACTION SONS EMICONDUCTOR MANUFACTURING, VOL. 4, NO. 1, FEBRUARY 1991, p26）、⑧特開平4-45531号公報にバッファード弗酸に過酸化水素を添加した方法が公知である。

【0007】前記①、⑤、⑥、⑦および⑧は本発明の洗浄液と一見類似しているかに見えるが、似て非なるものである。

【0008】前記①の発明の洗浄液は被処理体である半導体ウェハに脱脂処理、重金属の除去処理およびエッチング（研削層の除去）処理を同時に施すもので、洗浄中に生ずる微粒子付着の抑制を目的にしておらず、本発明の洗浄液とは発明の目的も工業上の利用のされ方も異なる。

【0009】発明①の洗浄液のエッチング量はその明細書中に図示されているようにマイクロメータのオーダーであるが、本発明ではエッチング量はオングストロームのオーダーである。

【0010】発明①では洗浄液組成について請求項での記載はないが、明細書中に「HFの混合割合」は1.5%以下の範囲であることが述べられており、また、「HFの混合割合」が0.1%付近で「半導体ウェハのエッチング量」がゼロになることが図示されている。

【0011】これより、「HFの混合割合」は0.1～1.5%と考えられ、弗酸濃度は本発明の洗浄液とは明らかにオーダーで異なる。

【0012】また、発明①の方法は明細書中の記述によれば「弗酸と硫酸と過酸化水素水からなる混合溶液で洗浄する」ものであり、前述したように「HFの混合割合」は1.5%以下あるから、洗浄液の硫酸および/あるいは過酸化水素濃度は極めて高いはずであり、この点でも本発明の洗浄液とは組成が異なる。

【0013】発明⑤では洗浄液の主体が濃厚な酸であって、実施例の第1表にその典型的な洗浄液組成が示されている。

【0014】その硫酸濃度はすべて88.9重量%である。これに対し本発明では請求項および実施例から明らかのように洗浄液の主体は水である。したがって、発明⑤は本発明とは異なる。

【0015】発明⑥は洗浄液が弗酸と過酸化水素を含むという点では本発明の洗浄液と類似であるが、弗酸の濃度が本発明とは明らかに異なる。

【0016】また、発明⑧は本発明と組成が異なるばかり

りでなく、弗化アンモニウムを含んでいない。したがって、組成および作用の点で本発明の洗浄液は発明の洗浄液とは全く異なる。

【0017】発明⑨は洗浄液が弗酸と弗化アンモニウムを含む点では本発明の洗浄液と同様であるが、弗酸および弗化アンモニウム濃度が本発明とは明らかに異なる。

【0018】更に、酸化膜のエッチングを主な目的としており、本発明とは異なっている。

【0019】発明⑩は発明⑨と同様に弗酸と弗化アンモニウムを含む点では本発明の洗浄液と同様であるが、弗酸および弗化アンモニウム濃度が本発明とは明らかに異なる。

【0020】また、酸化膜のエッチングを主な目的としているために、エッチング速度も大きく本発明とは異なっている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、半導体デバイス、あるいは半導体ウェハ、ガラスウェハの製造において、金属汚染を除去でき、かつ付着微粒子も少ないウェハ洗浄技術が求められている。

【0022】産業の進展にともない金属汚染量および付着粒子の低減については益々厳しくなる傾向にあり、従来の洗浄技術ではこの目標レベルを達成出来なくなってきた。

【0023】本発明は、このような状況において、ウェハの表面不純物金属レベルおよび付着微粒子数を著しく低減する新たな高性能洗浄液を提供することを目的とした。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の洗浄液は0.001モル/リットル～1.0モル/リットル未満の弗酸および0.05モル/リットル以上～0.25モル/リットル未満の弗化アンモニウムを含むpHが2以上7未満の酸性水溶液であることを特徴とするシリコンウェハおよびシリコン酸化物の洗浄液であり、洗浄によって被洗浄物であるシリコンウェハの汚染金属量を低減するとともに、付着粒子が非常に少ない表面を与える。

【0025】前記酸性水溶液は弗酸および弗化アンモニウムに加えて、酸、塩および塩基のうち1種または2種以上を含んでも良く、酸として磷酸、硫酸、硝酸、塩酸からなる群、前記塩としてアンモニウム塩およびアミン類塩からなる群、塩基としてアンモニアおよびアミン類から選んでも良い。更に、前記水溶液にオゾン、過酸化水素を加えても良い。

【0026】

【作用】本発明の洗浄液によりシリコン半導体を洗浄すれば、被洗浄物表面に自然酸化膜を形成せず、金属不純物および付着微粒子数が少ない非常に清浄な表面を得ることができる。

【0027】洗浄温度については25～60℃の範囲が

好適である。洗浄時間は数分～30分の範囲が好ましい。

【0028】なお、本発明に関わる工業分野の当業者には明かであろうが、これらの洗浄条件は多数の要因、例えば洗浄前の被洗浄物の清浄度や表面の性質、製造コスト、スループット、等により影響されるので一概には決められない。

【0029】本発明の洗浄液において弗酸の濃度範囲を0.001モル/リットル以上～1.0モル/リットル未満とした理由は以下の通りである。

【0030】弗酸が0.001モル/リットル未満になると再結合ライフタイムが小さくなり、すなわち表面金属不純物の除去性が低下する。弗酸が1.0モル/リットル以上になると、洗浄後の付着微粒子数が増加する。このような付着微粒子数の増加は洗浄温度を低下させることにより、ある程度抑制できるが、それでも本発明の洗浄液に比較すれば付着数はかなり多い。

【0031】したがって、洗浄によって、被洗浄物表面の汚染金属量を低減するとともに、洗浄中に生ずる液中浮遊粒子の付着を非常に少なくするためには、弗酸の濃度範囲が0.001モル/リットル以上～1.0モル/リットル未満でなければならない。

【0032】このことより、本発明の洗浄液では、弗酸の濃度範囲を0.001モル/リットル以上～1.0モル/リットル未満とした。

【0033】本発明の洗浄液において弗化アンモニウムの濃度範囲を0.05モル/リットル以上～0.25モル/リットル未満とした理由は以下の通りである。

【0034】弗化アンモニウムが0.25モル/リットル以上になると液中浮遊微粒子の付着が多くなるためと、弗化アンモニウム濃度を高くすると経済的に不利であるためである。

【0035】弗化アンモニウムが0.05モル/リットル未満では、液中浮遊微粒子の付着は抑制されるが、被洗浄物表面の汚染金属量が増加する。

【0036】以上のことより、本発明の洗浄液では、弗化アンモニウムの濃度範囲を0.05モル/リットル以上～0.25モル/リットル未満とした。弗化アンモニウムは弗酸とアンモニアを混合して調合しても良い。

【0037】本発明の洗浄液においてpHの範囲を1.5以上～7.0未満とした理由は以下の通りである。

【0038】弗酸および過酸化水素が本発明の洗浄液で規定された濃度範囲であっても、pHが1未満であると洗浄後の付着微粒子数が著しく増加する。

【0039】pHが7以上になると再結合ライフタイムが小さくなり、表面金属不純物の除去性が低下する。

【0040】したがって、被洗浄物表面の汚染金属量を低減するとともに、洗浄中に生じる液中浮遊微粒子の付着を非常に少なくするためにはpHの範囲が1.5以上～7.0未満でなければならない。

【0041】また、本発明の洗浄液でシリコンウェハを洗浄しても洗浄後ウェハには曇りを全く生じない。

【0042】本発明の洗浄液はシリコン半導体ウェハおよびガラスウェハの洗浄に適するが、被洗浄物の形状によってその特徴が損なわれることはなく、どのような形状のものにも使用可能である。

【0043】本発明の洗浄液を用いる洗浄は他の洗浄工程と組み合わせて行われても良い。洗浄中に超音波などによって被洗浄物を揺動しても本発明の洗浄液の特徴が損なわれることはない。

【0044】なお、本発明の洗浄液によりシリコンウェハを洗浄した場合に表面の凹凸が増加したり、高温酸化膜の電気的絶縁破壊特性が低下するなどの副作用は生じない。

【0045】本発明の洗浄液は、規定された濃度の弗酸および弗化アンモニウムに加えて、酸、塩、および塩基のうちの1種または2種以上を含んで良く、酸としてはリン酸、硫酸、硝酸、トリクロル酢酸、ジクロル酢酸、塩酸、モノクロル酢酸、酢酸からなる群、塩としてはアンモニウム塩およびアミン類塩からなる群、塩基としてはアンモニアおよびアミン類塩からなる群から選んで良い。

【0046】第1表の実施例に、リン酸、硫酸、硝酸、トリクロル酢酸、シクロル酢酸、塩酸、モノクロル酢酸、酢酸、塩化アンモニウム、硝酸アンモニウム、塩化コリン、アンモニア、およびコリンを添加した場合を示した。

【0047】いずれの場合にも、洗浄によって被洗浄物表面の汚染金属量を低減するとともに、洗浄中に生ずる液中浮遊微粒子の付着を非常に少なくし、かつ、洗浄後も表面の疎水性を損なわないことは明かである。

【0048】上記のように非常に多種類の酸、および塩基を添加しても本発明の洗浄液の特徴が損なわれないことから明かなように、本発明の洗浄液に添加する酸、塩、および塩基は本明細書で具記された種類に限定されるものではない。

【0049】本発明の洗浄液は、規定された濃度の弗酸および弗化アンモニウムに加えて、オゾンを追加しても良い。

【0050】オゾンを追加することにより有機物の分解および酸化能力を高めることができるため、金属汚染除去能力が高くなる。

【0051】オゾンは水を電気分解によって発生させても、オゾンガスを液中に導入しバブリングさせても良い。なお、オゾン濃度としては1ppm以上から15ppmが望ましい。

【0052】更に、本発明の洗浄液は、規定された濃度の弗酸および弗化アンモニウムに加えて、過酸化水素を添加しても、本発明の洗浄液の特性は維持される。過酸化水素濃度としては0.3重量%以上から20.0重量

%未満が望ましい。

【0053】本発明の洗浄液は従来の洗浄液と以下の点で異なることがわかっている。特開平3-273629号公報に塩酸と過酸化水素混合液の特徴が記載されており、その第1図によれば、パーティクル付着数（洗浄後の液中浮遊微粒子付着数）はpH5以下で増加し始め、pH3以下では著しい。

【0054】これに対し本発明の洗浄液では、pHが1.5~7未満の範囲でも洗浄後の液中浮遊微粒子付着数は少ない。

【0055】また、特開平3-273629号公報の第2図においては洗浄温度の上昇によりパーティクル付着量が増加し、特に60℃以上では著しいことが伺える。

【0056】本発明記載の、第1表の比較例7~8は特開平3-278629号公報に記載されている洗浄液に相当するが、洗浄後の液中浮遊微粒子付着数は170ヶ/cm<sup>2</sup>以上である。

【0057】これに対し本発明の洗浄液は洗浄温度が60℃以上でも液中浮遊微粒子付着数は非常に少ない。

【0058】以上のことから、本発明の洗浄液が従来の洗浄液と作用の点でも大きく異なることは明白である。

【0059】

【実施例】濃度28%のアンモニア水、濃度31%の過酸化水素水、および純水を容量比が1:1:5になるように混合し、シリコンウェハまたはガラスウェハを浸漬して70℃で5分間洗浄した後、純水中で5分間リンスし、スピンドライヤーで乾燥させることにより、付着粒子が少ない表面を得ることができる。

【0060】この方法をAPM洗浄と称するが、このAPM洗浄では付着粒子は少ないが、ウェハ表面に洗浄中の不純物金属が付着し易く、表面の不純物金属濃度が高いことが知られ、これに対して1%の弗酸水溶液中に1分間浸漬して表面酸化膜と表面金属を除去する希弗酸洗浄(DHF洗浄と称する。)がある。

【0061】このAPMおよびDHF洗浄は本発明の洗浄液で洗浄する前の処理として実施した。次に、本発明の洗浄液を用いて第1表の条件で洗浄を行った。

【0062】洗浄後の表面汚染金属量の評価には2つの方法を用いた。1つは再結合ライフタイムの測定であり、この値が大きいほど、表面の汚染金属量が少ないと判断できる。

【0063】測定にはマイクロ波反射式のライフタイム測定装置を用い、測定試料表面には1000℃、70分、ドライ酸素中で高温酸化して約500オングストロームの酸化膜を形成させている。

【0064】もう1つの洗浄後表面汚染金属量評価には原子吸光分析法を用いた。弗酸と硝酸との混酸によりウェハ表面の汚染金属を溶解回収し、その回収液中の金属濃度を原子吸光分析により定量して表面汚染濃度に換算する方法である。この方法の定量下限は約 $8 \times 10^{-9}$  a

toms/cm<sup>2</sup>である。

【0065】液中浮遊微粒子付着特性の評価方法は以下のように行った。まず、清浄なウェハをAPM洗浄した後、第1表の条件でシリコンウェハまたはガラスウェハを本発明の洗浄液にて洗浄した。

【0066】このとき、洗浄液には1.5×10<sup>3</sup>ヶ/L濃度のポリスチレンラテックス微粒子(直径0.352μm)をあらかじめ分散させてある。

【0067】洗浄後、純水中で2分間リンスし、スピンドライヤーで乾燥させた。ウェハに付着したポリスチレンラテックス微粒子の測定には表面異物計(光散乱法)を用い、0.33μm直径以上の付着微粒子数を測定し、単位面積あたりに換算した。

【0068】第1表に本発明の洗浄液による付着微粒子数、再結合ライフタイム、および原子吸光分析結果をまとめて示す。

\* 【表1】

第1表(1) 本発明例

	HF濃度 mol/L	NH <sub>4</sub> F濃度 mol/L	その他添加剤 mol/L	pH	温度 ℃	表面状態	金属不純物	ライフ タイム	洗浄後付着 粒子数 /cm <sup>2</sup>
1	0.010	0.10	なし	5.3	25	疎水性	ND	A	0.0
2	0.020	"	"	5.2	"	"	ND	A	"
3	0.030	"	"	"	"	"		A	"
4	0.050	"	"	5.1	"	"		A	0.1
5	0.001	"	"	5.3	40	"		A	0.0
6	0.010	0.05	"	5.8	60	"		A	0.2
7	"	0.25	"	5.7	25	"		A	0.0
8	"	0.20	A:0.01	"	"	"		A	"
9	0.032	"	B:0.01	5.4	30	"		A	0.2
10	0.020	0.10	C:0.05	5.3	31	"		A	0.1

A: 硝酸、B: 硫酸、C: 硝酸、D: トリクロル酢酸、E: ジクロル酢酸、F: 塩酸、G: モノクロル酢酸、H: 酢酸、I: 塩化アンモニウム、J: 硝酸アンモニウム、K: 塩化コリン、L: アンモニア、M: コリン、N: オゾン、O: 過酸化水素

ライフタイムはA: 1500以上(n型)、250以上(p型)、B: 800以上~1500未満(n型)、100以上~250未満(p型)、C: 800未満(n型)、100未満(p型)、単位はμsec

【0074】

【表2】

\* 【0069】また、比較例として、弗酸濃度、過酸化水素濃度、およびpHが本発明の洗浄液とは異なる洗浄液、および弗酸を全く含まない洗浄液で洗浄した場合の結果も第1表に示す。

【0070】なお、洗浄方法および評価方法は本発明の場合と同様である。本発明の洗浄液は、洗浄後のシリコン半導体およびシリコン酸化物表面の汚染金属量が低く、かつ液中浮遊微粒子の付着が非常に少ない表面を与えることがわかる。

10 【0071】これに対し、比較例に示す洗浄液を用いると、汚染金属または液中浮遊微粒子の付着数において本発明の目的には利用できない。

【0072】本発明の洗浄液で処理を行うと、表面に酸化膜も形成されず、すべて疎水性であった。

【0073】

第1表(2) 本発明例

	HF濃度 mol/L	NH <sub>4</sub> F濃度 mol/L	その他添加剤 mol/L	pH	温度 ℃	表面状態	金属不純物	ライフ タイム	洗浄後付着 粒子数 /cm <sup>2</sup>
11	0.012	0.19	D:0.002	5.5	24	疎水性		A	0.0
12	0.001	0.21	E:0.004	5.6	25	"		A	"
13	0.005	0.15	F:0.001	5.3	23	"		A	0.2
14	0.003	0.12	G:0.005	"	41	"		A	0.1
15	0.050	0.11	H:0.003	"	43	"		A	0.0
16	0.970	0.19	I:0.01	3.1	27	"		A	0.3
17	0.982	0.23	J:0.005	2.8	28	"		A	0.4
18	0.421	0.22	K:0.003	3.3	45	"		A	0.3
19	0.320	0.11	L:0.002	3.4	46	"		A	0.2
20	0.480	0.13	M:0.004	4.5	61	"		A	0.3

A: 磷酸、B: 硫酸、C: 硝酸、D: トリクロル酢酸、E: ジクロル酢酸、F: 塩酸、G: モノクロル酢酸、H: 酢酸、I: 塩化アンモニウム、J: 硝酸アンモニウム、K: 塩化コリン、L: アンモニア、M: コリン、N: オゾン、O: 過酸化水素  
 ライフタイムはA: 1500以上(n型)、250以上(p型)、B: 800以上~1500未満(n型)、100以上~250未満(p型)、C: 800未満(n型)、100未満(p型)、単位はμsec

[0075]

\* \* [表3]

第1表(3) 本発明例

	HF濃度 mol/L	NH <sub>4</sub> F濃度 mol/L	その他添加剤 mol/L	pH	温度 ℃	表面状態	金属不純物	ライフ タイム	洗浄後付着 粒子数 /cm <sup>2</sup>
21	0.900	0.20	なし	2.1	25	疎水性		A	0.4
22	0.880	0.15	"	2.4	"	"		A	"
23	0.710	0.12	"	3.1	"	"		A	0.3
24	0.600	0.21	"	3.0	"	"		A	"
25	0.551	0.12	"	3.2	24	"		A	0.2
26	0.001	0.21	N:10ppm	5.3	23	"		A	0.0
27	0.100	0.23	N:8ppm	4.8	22	"		A	"
28	0.231	0.13	O:0.01	4.7	25	"		A	0.1
29	0.121	0.15	O:0.20	4.6	23	"		A	0.2
30	0.110	0.17	O:0.05	4.7	25	"		A	0.1

A: 磷酸、B: 硫酸、C: 硝酸、D: トリクロル酢酸、E: ジクロル酢酸、F: 塩酸、G: モノクロル酢酸、H: 酢酸、I: 塩化アンモニウム、J: 硝酸アンモニウム、K: 塩化コリン、L: アンモニア、M: コリン、N: オゾン、O: 過酸化水素  
 ライフタイムはA: 1500以上(n型)、250以上(p型)、B: 800以上~1500未満(n型)、100以上~250未満(p型)、C: 800未満(n型)、100未満(p型)、単位はμsec

[0076]

[表4]

第1表(4) 比較例

	HF濃度 mol/L	NH <sub>4</sub> F濃度 mol/L	その他添加剤 mol/L	pH	温度 ℃	表面状態	金属不純物	ライフ タイム	洗浄後付着 粒子数 /cm <sup>2</sup>
1	1.00	0.270		3.8	25	疎水性		B	1.5
2	2.50	1.000		3.2	"	"		A	20.0
3	2.70	2.000		4.0	"	"		A	50.0
4	0.30	0.000		3.0	"	"		A	70.0
5	0.01	0.100	L:0.05	9.2	"	"		C	10.0
6	0.00	"		6.8	"	親水性		B	0.5
7	"	0.000	F:1.00, O:1.40	0.0	80	"		A	>170
8	"	"	F:0.16, O:1.40	0.8	"	"		A	"

A: 磷酸、B: 硫酸、C: 硝酸、D: トリクロル酢酸、E: ジクロル酢酸、F: 塩酸、G: モノクロル酢酸、H: 酢酸、I: 塩化アンモニウム、J: 硝酸アンモニウム、K: 塩化コリン、L: アンモニア、M: コリン、N: オゾン、O: 過酸化水素

ライフタイムはA: 1500以上(n型)、250以上(p型)、B: 800以上~1500未満(n型)、100以上~250未満(p型)、C: 800未満(n型)、100未満(p型)、単位はμsec

【0077】

【発明の効果】以上、詳述したように、半導体デバイス、あるいは半導体ウェハ、ガラスウェハの製造におい\*

\*て、本発明の洗浄液を用いれば、金属汚染および付着粒子が少ない製品が得られる。

フロントページの続き

(72)発明者 佐近 正  
川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72)発明者 宗平 修二  
山口県光市大字島田3434番地 ニッテツ電子株式会社内

(72)発明者 小倉 豊史  
山口県光市大字島田3434番地 ニッテツ電子株式会社内

(72)発明者 田中 治樹  
光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**